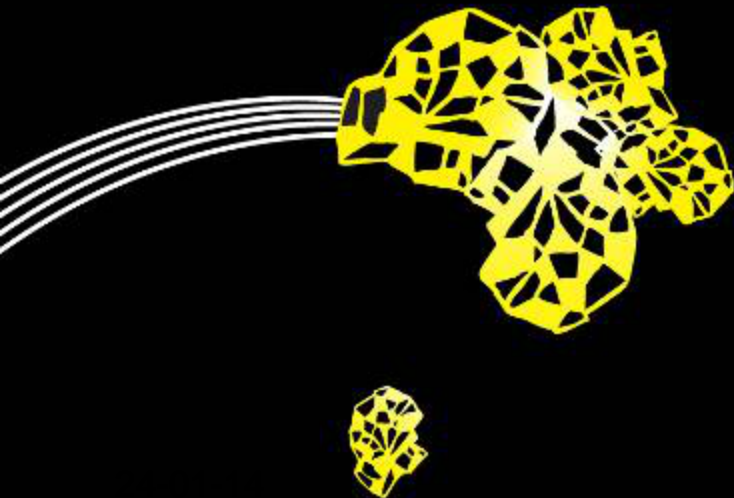
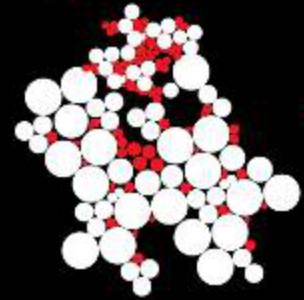
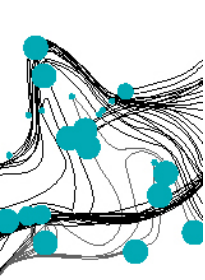


Differentiaalvergelijkingen in 5 vwo  
een conceptuele aanpak



Arnaud Uwland  
Folkert van Vliet  
Nellie Verhoef





# Programma

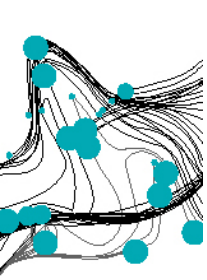
---



- Aanleiding/achtergrond
- Theorie
- Wat hebben we precies gedaan?
- Zelf aan de slag
- Onze resultaten/bevindingen
- Discussie/vragen

HET MATERIAAL KAN U MEENEMEN...





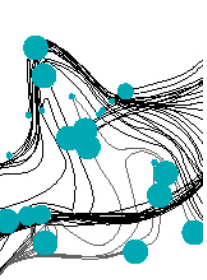
## Aanleiding/achtergrond

---



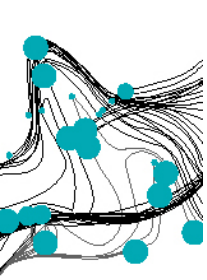
- Onderzoek van onderwijs
- Vooronderzoek (Zwarteveen, Verhoef, Rasmussen) in opstellen van differentiaalvergelijkingen (DV's)
- Kloof tussen theorie/toepassing
- Handig en noodzakelijk voor later (op universiteit)





- 'Realistisch' wiskundeonderwijs (Freudenthal)
- Conceptueel/procedureel begrip
  - Structureel/operationeel (Sfard, 1991)
  - Interiorisatie/condensatie/reïficatie (Sfard)
- Concrete tips (Rasmussen, Zwarteveen)

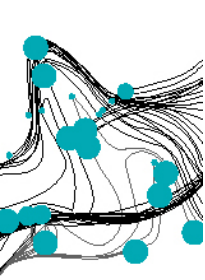




## Onderzoeksvraag:

“Wat is de aard van het conceptuele begrip van 5 vwo-leerlingen bij differentiaalvergelijkingen, na het bijwonen van een conceptueel geaarde lesmodule?”





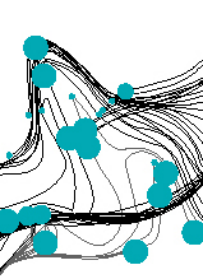
## Wat hebben we precies gedaan?

1/3



- Twickel College, Hengelo
- 5 vwo wiskunde D, 8 leerlingen
- 4 lessen (waarvan één herhaling)
- Toets
- Semigestructureerd interview achteraf





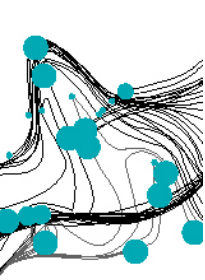
## Wat hebben we precies gedaan?

2/3

Concrete doelen:

- *Betekenis* van een DV
- Opstellen van een (simpele) DV
- Oplossen van een DV (numeriek)
  - Extra materiaal: software  
(Niet volledig gerealiseerd)





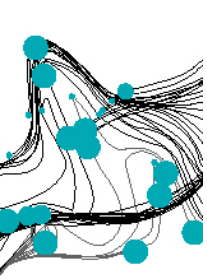
## Wat hebben we precies gedaan?

3/3

- 4 modules (waarvan één samenvatting)
  - Newton's koelingswet
  - 2e wet van Newton
  - Euler's oplossingsmethode
- Context: Zwartbaard







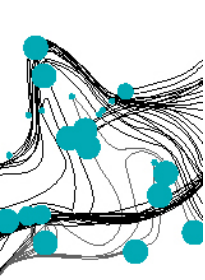
## Zelf in groepjes aan de slag

---



Simulatieles





# Onze resultaten

1/2



	A	G	J	K	M	P	T	W	
<b>Exam: Procedures</b>									
Composing a DE (1)	○	○	○	●	x	○	x	○	
Linearization (3d)		●	●			x	●		
Terminal velocity (5a)	●	●	●	●	●	●	●	●	
Euler's method (5b)	●	●	x	-	x	x	x	○	
Verifying an exact solution (6a)	●	●	●	●	●	●	●	●	
Solution curve (6b)	x		●	○				●	
Line element field and DE (7)	●	●	●	○	-	●	●	●	
Percentage of correct actions	83%	100%	86%	83%	40%	67%	67%	100%	78%
<b>Exam: Concepts</b>									
Definition (2)	-	-	-	-	-	●	-	-	
Net change (3a)	●	●	●	●	●	●	●	○	
Composing a DE (3b)	●	●	●	x	x	x	●	●	
Sketch (3c)	●	●	●	x	●	x	●	x	
Composing a DE (3d)	x	●	●	-	-	x	●	-	
Using standard form of DE (3d)	-	●	●	-	●	x	●	○	
Equilibrium solution (4)	○	-	-	-	-	-	-	●	
For all x (6a)	●	-	-	-	-	-	-	-	
dy/dx=0 (6b)	●	-	●	-	-	-	-	●	
Percentage of correct actions	67%	56%	67%	11%	33%	22%	56%	56%	46%
<b>Exam: Final grades</b>									
	8.4	8.8	9	5.9	5.5	6.2	7.9	8.7	

## Question list: Conceptual thinking

Understanding (2)	-	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	+/-
Preference (3)	P	P/C	C	P	P	P	P	P/C
Image of DE concept/application (4)	+	+/-	+	+	+	+	+/-	+

## Question list: Motivation

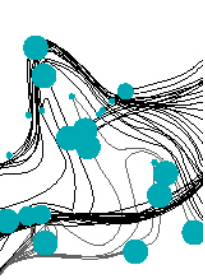
Motivation (1)	-	+/-	+	+/-	-	+/-	-	+
----------------	---	-----	---	-----	---	-----	---	---

## Question list: Context

Useful (5)	-	+/-	+/-	+	-	-	+/-	+
Adventures (6)	-	+	+	+	+	+	+	+
Serious (7)	S	S	S/H	S/H	S/H	N	S	H

## Question list: computer assignments

Made (8)	+	+	-	-	-	-	-	+
Useful (9)	-	+						+



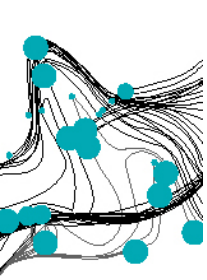
## Conclusies

---



- Leerlingen niet gewend aan conceptuele aanpak
  - 'Realistisch' op zich geen probleem
  - Context blijft hangen
  - Doch, meer klassikaal (Minder lezen!)
- Procedureel begrip prima
- Software biedt mogelijkheden





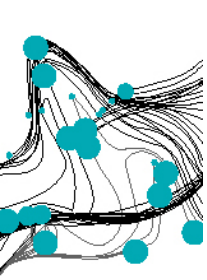
## Discussie/vragen

---



Vragen?





## Aldus spreekt de leerling

---



“Als wiskunde nou het enige vak op school zou zijn...”

